

중·저준위 방사성폐기물 동굴처분시설의 설계보완

Conceptual Design on Underground Repository for ILW and LLW Radioactive Waste Disposal in Korea

최규섭, 백창렬, 김현

한국 수력원자력(주) 원자력환경기술원
대전광역시 유성우체국 사서함 149호

요약

기존에 수행된 동굴처분시설설계개념은 1993년에 완료된 것으로 1992년 조사된 폐기물특성자료를 바탕으로 설계되었으나, 그동안 각종 처리설비의 도입 등으로 폐기물발생량 및 특성 등은 많은 변화가 발생하였다. 본 논문에서는 변경된 폐기물특성자료를 바탕으로 기존에 수행한 동굴처분시설 설계개념을 변경·수정하였다. 이를 위해서 예비개념분석을 통하여 폐기물특성자료, 운반방안, 처분용기 등을 도출하였고, 이를 토대로 처분동굴단면 및 배치설계를 수행하였다. 또한 변경된 처분 동굴단면과 배치를 반영한 배수계통설계 및 환기계통설계를 수행하였다.

Abstract

A conceptual design on underground repository for radioactive waste in 1993 was performed based on the radioactive waste data up to 1992. It is necessary to change the previous design concept so as to reflect the change of waste inventory and package type caused by the improvement of waste treatment facility and the introduction of various waste volume reduction system in nuclear power plant. In this paper, a conceptual design on underground repository considering the changed waste characteristics has been carried out. After the design waste inventory, disposal package type, transportation method of wastes were reviewed by the preliminary conceptual design, the geometry and layout of rock cavern for radioactive waste disposal have been designed with drainage and ventilation system.

1. 서론

중저준위 방사성폐기물 처분방식은 처분지역의 지형과 폐기물 특성을 반영하여, 핵종이동, 부지의 건전성, 시설의 안전성, 시공성, 경제성, 주민 수용성 등을 종합적으로 평가하여 결정할 사항이다. 국외현황을 종합할 때 동굴처분방식은 처분부지가 산악지역에 위치할 경우이거나, 비교적 준위가 높은 폐기물의 처분을 위해서 활용되고 있으며, 천층처분방식은 처분부지가 평지이거나, 고도가 높지 않은 완만한 구릉지의 지형에서 비교적 준위가 낮은 폐기물의 처분을 위해서 널리 활용되고 있다. 국내에서 발생한 폐기물특성과 지형특성을 고려할 때 국내 처분방식은 대체적으로

동굴처분방식과 천층처분방식이 적용가능할 것으로 예상된다. 천층처분방식에 대한 개념설계는 1998년~2000년에 완료되었으며[1], 동굴처분방식에 대한 개념설계는 1992년~1993년에 완료되었다[2]. 두 방식에 대하여 적용한 설계개념은 설계시점을 기준으로 발생된 폐기물현황 및 특성을 반영하였으나, 1990년대 중반부터 원전내에는 CWDS(concentrated waste drying system), SRDS(spent resin drying system), 초고압압축기(supercompactor) 등 각종 폐기물 처리설비를 도입하여 기존 동굴설계시점에 설계기초자료확보를 위해서 예측하였던 폐기물 발생량과 특성은 실제와 많은 차이를 보여주고 있다. 또한, 1998년 수립된 관리대책에서 원자력위원회 의결사항으로 2016년까지 사용후연료는 원전부지내에서 관리하는 것으로 결정되었다. 폐기물운반방식은 처분시설의 위치, 운반 대상폐기물특성, 운반경로 등을 종합적으로 고려하여 결정할 사항이며, 사용후연료와 더불어 폐기물을 운반하는 것을 고려할 때 선박수송이 바람직할 것으로 판단된다. 그러나 현재 처분부지가 선정되지 않은 상황에서 천층처분방식과 동굴처분방식의 현실적인 비교를 위해서는 동일한 운반방식을 적용하는 것이 합리적이다. 따라서, 이러한 상황을 감안할 때 기존 동굴처분시설의 설계개념은 많은 수정 및 보완이 필요하다.

본 논문에서는 천층처분시설설계시점에서 반영하였던 폐기물특성자료와 폐기물운반방안 등을 반영하여 기존에 수행하였던 동굴설계개념을 보완·수정하였다. 동굴처분시설의 설계개념보완작업에 앞서 폐기물발생량, 처분용기, 처분분류, 진입방식, 운반 및 취급에 대한 예비개념분석을 수행하였다. 분석결과로부터 처분방식은 수평동굴처분방식을, 진입방식은 두 개의 나선형(Ramp Type) 진입방식을, 폐기물수송 및 운반은 20ft 트레일러에 의한 육로수송방식을, 운반용기는 표면선량율에 따라 4종을 사용하는 것으로 각각 선정하였다. 또한 처분용기는 취급 및 적재구조안전성, 경제성, 취급용이성, 정치효율성 등을 분석하여 컨테이너는 그대로 처분용기로 사용하고, 나머지는 폐기물준위와 형태별로 구분하여 별도로 제작된 처분용기에 적재하여 처분하는 방식으로 선정하였다. 처분용기와 더불어 처분분류작업을 수행하였으며, 굴착경제성, 정치효율성, 취급용이성측면에서 유리한 동굴단면 및 배치설계를 수행하였고, 이를 토대로 배수계통 및 환기계통 등 주요 계통설계를 수행하였다. 본 논문에서는 각 분야의 개념설정과정에 대한 구체적인 서술은 생략하고, 분석결과를 토대로 선정한 최종안을 위주로 서술하였다.

2. 설계기본사항

2000년 12월 기준으로 하여 현재까지 발전소에서 발생된 폐기물발생량과 이를 근거로 2015년까지 예측된 폐기물 발생량은 표 1에 나타난 바와 같다.

표1의 1차처분대상폐기물에 대하여 적절한 처분용기선정을 위해서 기존 개념설계시 도입되었던 콘크리트 8Pack과 정치효율성측면에서 8Pack보다 우수할 것으로 판단되는 콘크리트 9Pack에 대하여 취급시 발생가능한 처짐, 휨응력, 전단응력 등에 대한 취급구조안전성과 압축응력, 좌굴 등 정치안전성을 검토하였다. 이들에 대한 안전성분석결과로부터 콘크리트 9Pack이 8Pack보다는 안전성이 향상되고, 폐기물 정치효율성이 우수한 것으로 분석되었다. 또한 기존에 적용하였던 철재 6Pack과 컨테이너처분방식에 대한 제작비, 정치효율성, 취급 및 적재 안전성을 분석한 결과 기존에 적용하였던 6Pack이 비교적 제작비는 적을지라도 정치효율성과 안전성측면에서는 불리한 것으로 분석되었다. 따라서, 동굴처분시설의 변경개념으로 처분용기는 기존에 저준위폐기물의 경우 철재 6Pack을 중준위폐기물의 경우 콘크리트 8Pack을 적용하였던 것과는 달리, 표면선량율이 20mR/hr이하인 극저준위폐기물의 경우에는 컨테이너처분방식을, 철재드럼의 경우에는 콘크리트 9Pack을 콘크리트용기의 경우에는 용기그대로 처분하는 방식을 채택하였다.

표 1 1차 처분대상폐기물의 고화체 물량(~2015년까지의 발생분)

폐기물종류	포장물형태	저준위물량	중준위물량	총계	비고
잡고체	재포장드럼	36,092	4,445	40,537	
농축폐액	200리터드럼	10,814	22	10,836	시멘트고화
	200리터드럼	3,613	1,946	5,559	파라핀고화
	소계	14,427	1,968	16,395	
	사각콘크리트	820			
	원형콘크리트	821			C1~C3
	소계	16,068	1,968	18,036	
폐수지	200리터드럼	1,388	1,453	2,841	
	재포장드럼	20		20	
	원형콘크리트	716			C1~C3
	원형콘크리트			412	고리
	HIC등			1,647	
	소계	2,124	3,512	5,636	
폐필터	200리터드럼	2,339	819	3,158	
	원형콘크리트	396			
	소계	2,735	819	3,554	
RI 등	200리터드럼	18,000	2,000	20,000	
총		75,019	12,744	87,763	

처분동굴의 구성은 폐기물처분분류에 대한 예비개념분석결과로부터 크게 중준위동굴과 저준위동굴로 구성하였다. 중준위동굴은 표면선량율이 200mR/hr이상인 폐기물과 비교적 장감기에 속하는 C4원형콘크리트용기가 처분되며, 재포장드럼과 200리터드럼은 콘크리트 9Pack에 적재후 처분되며, HIC용기가 처분된다. 저준위동굴은 크게 표면선량율이 20mR/hr이하인 극저준위폐기물처분동굴과 일반저준위폐기물로 구성하였고, 극저준위폐기물 처분동굴에는 강재드럼을 넣은 컨테이너가 처분되며, 일반저준위폐기물에는 재포장드럼과 200리터드럼을 적재한 콘크리트 9Pack, C1~C3원형콘크리트, 고리원형콘크리트가 처분된다.

중저준위폐기물수송은 육로수송을 우선적으로 고려하여 20ft트레일러를 고려하였고, 2016년 사용후연료의 해상수송과 더불어 부지내 운반을 40ft트레일러도 동시에 반영할 수 있도록 운반용기를 설계하였다. 운반용기는 차폐를 고려한 폐기물적재중량을 도로교통법 1등국교 규정의 범위내에 포함되도록 하는 기준으로 운반효율성을 고려하여 크게 4종류로 구성하였다. 표면선량율이 20mR/hr이하인 폐기물에 대해서는 비차폐된 컨테이너를 사용하고, 표면선량율이 20mR/hr~200mR/hr의 폐기물에 대해서는 차폐두께 5cm인 운반용기를, 표면선량율이 200mR/hr이상인 중준위폐기물은 차폐두께 12~15cm인 운반용기 2종을 사용하는 것으로 설계하였다.

처분심도는 처분지역의 지형과 지질특성을 반영하여 결정할 사항이나, 처분부지의 미확보로 인하여 진입터널입구(Portal)로부터 지하 100m깊이에 처분동굴이 위치하는 것으로 가정하였고, 처분동굴이 위치하는 암반은 균열 등 불연속면의 분포가 미세한 양호한 경암체를 가정하였다. 진입터널은 비상시 대책 등을 고려하여 운영용과 건설용을 별도로 운영하되, 기능의 호환이 가능하도록 적절한 간격마다 연결터널을 설치하는 것을 고려하였다. 처분동굴에서의 폐기물정착작업은 저준위동굴의 경우는 차폐지게차에 의한 수평취급을, 중준위동굴의 경우는 원격조작크레인에 의한 수직취급을 고려하였다.

3. 동굴단면 및 배치설계

동굴단면 및 배치설계시 다음 설계원칙을 적용하였다.

- 1) 최소의 응력집중을 받는 동굴단면크기범위내에서, 국내의 굴착경험과 시공성 및 취급측면을 고려하여, 최대한의 정치효율을 갖도록 선정한다. 응력집중은 처분동굴이 위치하는 암반에서의 초기응력의 수직성분, 수평성분분포, 주변 암반의 균열대, 동굴형상 등에 따라 달라진다. 현재 처분부지가 선정되지 않은 상황이기 때문에 일반적인 암반에서의 심도에 따른 초기응력분포와 동굴형상을 고려하여 형상 및 크기를 선정한다.
- 2) 동굴굴착사례를 검토한 결과 동굴단면크기는 부지여건에 따라 달라지지만, 동굴폭은 시공성측면보다는 구조안정성측면에 따라 크기를 선정하는 것이 바람직하다. 그러나 동굴높이는 3단계 굴착을 고려할 때 시공성측면에서 최대 21m내외의 범위를 선정하는 것이 바람직하다. 동굴폭에 비하여 높이가 극히 낮아지는 경우는 초기응력의 크기 및 방향분포에 따라 붕락사고 등이 발생가능하기 때문에 최대한 응력집중이 억제될 수 있도록 지보설계를 수행하여야 한다.
- 3) 폐기물취급측면에서 저준위동굴에서의 적재높이는 지게차의 작업효율을 고려하여 작업선 최대 인양높이가 최대 6m를 초과하지 않도록 선정한다. 중준위 동굴은 수직취급개념이기 때문에 동굴높이가 21m보다 크지 않도록 하며, 크레인의 Dead Space를 고려할 때 폐기물정치높이를 선정한다.

이상의 원칙을 토대로 동굴단면형상, 동굴규모, 인접동굴간 거리, 전체 동굴의 배치개념항목들을 분석하였다. 동굴단면형상은 원형, 마제형, 사각형, 계란형 동굴형상에 대하여 구조 안정성, 정치효율성, 굴착경계성, 시공성 등을 분석하였으며, 분석결과를 토대로 굴착경비 측면에서 유리하고 시공실적이 많은 마제형을 동굴형상으로 선정하였다. 다음은 동굴단면규모를 선정하기 위해서 각 동굴의 기능과 내부공간의 소요설비 등을 분석하였으며, 폐기물의 정치효율성측면에서 유리한 단면크기와 길이를 선정하였다. 분석결과로부터 도출된 동굴별 구성, 기능 및 제원 등은 표 2에 나타낸 바와 같다.

표 2에서 운영터널은 폐기물운반차량의 교행공간과 사각콘크리트 덕트 제원, 포장 두께, 변형여유 및 여유공간을 고려하여 규모를 산정하였고, 건설터널은 버력 운반장비 및 적재장비 제원, 원형환기덕트, 포장두께, 변형여유 및 여유공간을 고려하여 규모를 산정하였다. 처분동굴은 폐기물 정치방식에 따른 정치효율성 분석결과로부터 처분동굴의 최소 단면크기를 산정하고, 구조안정성측면과 국내의 경험적 사례를 참조하여 폭과 높이의 상한치를 선정후 내부구조물과 설비특성을 고려하여 단면크기를 산정하였다. 저준위 동굴은 폐기물 형태별로 크게 농축폐액/폐수지/폐필터 동굴(저준위 I동굴), 잡고체 동굴(저준위 II동굴), 잡고체와 농축폐액 재포장용기 동굴(저준위 III동굴)로 구분하되, 단면은 폐기물 외곽의 측벽구조물, 보수통로, 폐기물정치오차, 변형여유, 바닥판과 천정구조물을 고려하여 크기를 산정하였다. 저준위 동굴은 취급설비의 작업성을 고려하여 극저준위폐기물 처분동굴의 경우, 컨테이너는 3열×3단적재를 고려하였고, 일반저준위폐기물처분동굴의 경우, 콘크리트9Pack과 콘크리트 4Pack은 6단적재를, C1~C3콘크리트는 5단적재를 각각 고려하였다. 동굴입구는 대략 25m의 하역구역을 두고, 적재구역은 폐기물고화체형태별로 다수의 그룹으로 구분하여 각 그룹내의 폐기물적재를 고려하였다. 중준위 동굴은 재포장드럼용 콘크리트 9Pack과 200리터드럼용 콘크리트 9Pack, HIC용기, C4원형콘크리트구역으로 구분하여 처분하는 것으로 고려하였고, 콘크리트 컴파트먼트, 보수통로, 크레인 작업공간, 바닥 및 변형여유 등을 고려하여 단면크기를 산정하였다. 개념설계결과로부터 도출한 극저준위 폐기물 처분동굴, 일반저준위 처분동굴 및 중준위폐기물처분동굴의 단면 개념도는 각각 그림 1, 그림2 및 그림 3에 나타낸 바와 같다.

표 2 동굴의 구성, 기능, 내부설비 및 단면제원

구분		기능	단면제원 (폭x높이x길이)	기타
진입 터널	운영용	o 폐기물의 주요 운반통로 o 유틸리티, 지원시스템(환기 Duct/Pipe 등) 통로	9.0mx7.0mx1000m	중단구배 6°, 운반차량 교행가능폭 확보
	건설용	o 굴착버럭, 건설장비/자재 운반통로 o 비상탈출로	8.0mx7.0mx800m	중단구배 8°, 건설차량 교행가능폭 확보
	연결용	o 운영용/건설용 동굴의 상호보완기능	8.0mx7.0mx30m	250m간격마다 설치
처분 동굴	극저준위	o 20mR/hr이하인 강제드럼 처분 o 컨테이너 처분	22.0mx12.3mx140m	처분량 46,164드럼 (총 2개동굴)
	일반저준위 I	o 200리터드럼용 콘크리트 9Pack 처분 o 원형콘크리트C1~C3용기 처분	21.1mx11.3mx140m	처분량: 200리터드럼 14,688개+원형 C1~C3용기 1,560개
	일반저준위 II	o 재포장드럼용 콘크리트9Pack 처분 o 콘크리트4Pack 처분 o 고리원형콘크리트 처분	18.3mx11.8mx140m	처분량: 재포장드럼 10,692개+4Pack 840개+원형콘크리트용기 420개
	중준위	o 200mR/hr이상의 강제드럼용 콘크리트 9Pack 처분 o HIC용 콘크리트 Pack처분 o C4원형콘크리트 처분	17.6mx19.7mx140m	처분량: 재포장드럼 4,761개+200리터드럼 7,344개+HIC880개+ C4원형455개
Service Area	운영실	o 지하처분시설의 운영/통제/감독	20mx8mx25m	
	환기실	o 지하시설 환기, 순환공기오염여부확인, 배출	12mx7mx13m(급기실)	배기실 길이 19m
	펌프실	o 지하처분시설의 배수집수관리	8mx7mx9m	
	전기실	o 지하처분시설의 동력 및 전원공급	20mx8mx24m	
	유지/보수실	o 운영설비 점검 및 보수	8mx7mx7m	

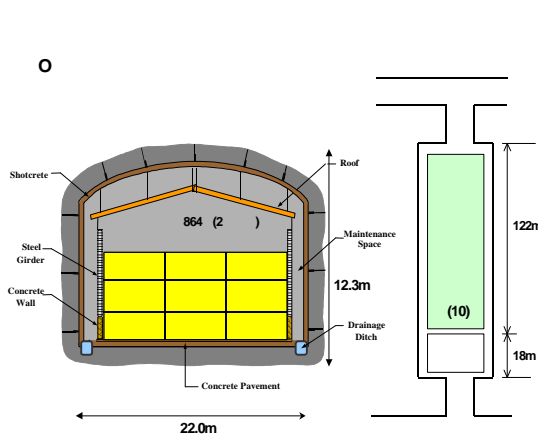


그림 1 극저준위폐기물 처분동굴단면개념도

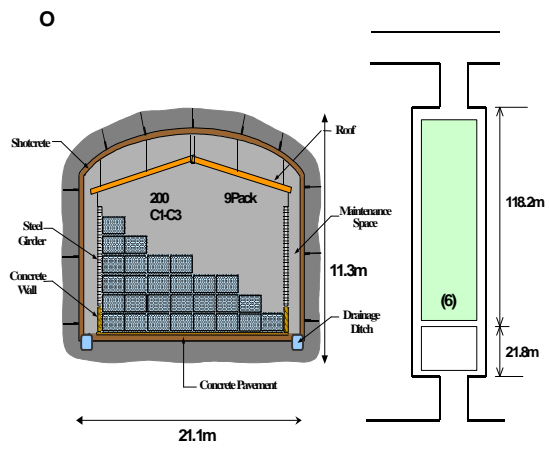


그림 2 일반저준위폐기물처분동굴 단면개념도

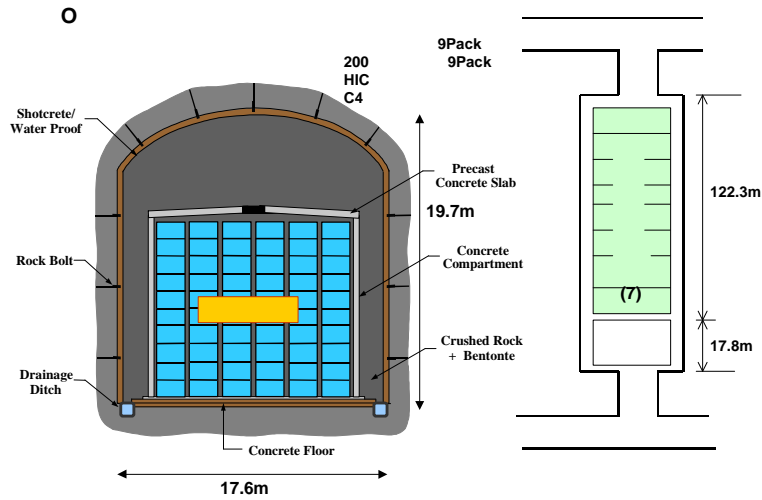


그림 3 중준위폐기물 처분동굴의 단면개념도

처분시설배치는 동굴단면계획을 토대로 중앙집중식, 일렬식, 방사상 배치방식에 대하여 운영 용이성, 확장성, 전체소요면적, 동굴굴착 공간활용비(Extraction Ratio), 굴착량 등을 종합적으로 비교분석하였으며, 분석결과로부터 중앙집중식 배치를 선정하였다. 처분동굴의 간격은 구조안정성 측면, 국외 시공사례들을 고려하여 동굴폭의 3배를 이격하는 것으로 선정하였고, 진입부분의 터널 간격은 30m를 이격시키는 것으로 선정하였다.

처분시설의 굴착방법은 처분시설의 배치형태와 국내의 유사시설에 대한 시공사례 등을 토대로 NATM공법을 적용하되, 처분부지의 조건을 고려하여 부분굴착기를 혼용하는 방법을 선정하였다. 굴착머리는 추후 분쇄공정을 거쳐, 폐쇄재료로 사용하며, 구조물의 콘크리트골재, 도로포장의 기층재, 호안 및 방조제 공사 등에 활용된다. 폐기물 정치가 종료된 처분동굴은 배수설비를 확인하고, 운영설비의 철거 및 해체와 더불어 폐쇄작업을 수행한다. 저준위 폐기물 동굴의 경우, 동굴 입구를 콘크리트로 봉쇄(Plugging)하고, 중준위동굴의 경우에는 콘크리트 컴파트먼트 내부를 콘크리트로 그라우팅하여 모노리스화시킨후, 동굴내부의 공극을 벤토나이트와 잡석의 혼합재로 뒷채움(Backfilling)하고, 동굴입구를 콘크리트로 봉쇄하는 개념을 선정하였다.

4. 계통설계

4.1 환기계통

지하시설의 환기계통은 시설내 방사능 오염공기로부터의 작업자 피폭보호, 쾌적하고 안전한 작업환경유지, 취급장비의 배기로 인한 오염방지에 주목적이 있다. 지하시설의 환기계통설계를 위해서 공기중 부유방사선원 및 방사능량, 취급장비 구동원의 기종 및 소요수량, 환기구역, 환기량, 구역별 차압, 환기방식을 분석하였다. 설계의외기온도는 동해중부지역을 참조하여 외기온도를 여름 36℃, 겨울 -10℃로 선정하였고, 실내 온도는 10~40℃를 고려하였다. 환기계통의 구역구분은 방사선적 안전성, 경제성 및 운영편이성, 폐기물특성 등을 고려하여 방사선 방호구역과 연계하여 건설 터널은 비통제구역으로, 운영터널은 일반안전지역(Green Zone)으로, 저준위동굴과 중준위동굴은

방사선구역으로 구분하였다.

환기량은 열부하, 공기중 방사성물질의 농도, 취급장비의 배가스 등의 제어를 고려하여 공기 중 방사성물질의 농도가 공기중 최대허용농도이하로 제어하기 위한 환기량을 계산하여 큰 값의 환기량을 선정하였으며, 운영터널의 환기계통은 운영실에서 배기, 취급장비의 배가스 희석과 동·하절기의 열부하 및 열손실 제어측면을 고려하여 최소의 환기를 하도록 설계하였다. 최종적으로 도출된 환기계통흐름도는 그림 4에 나타낸 바와 같다.

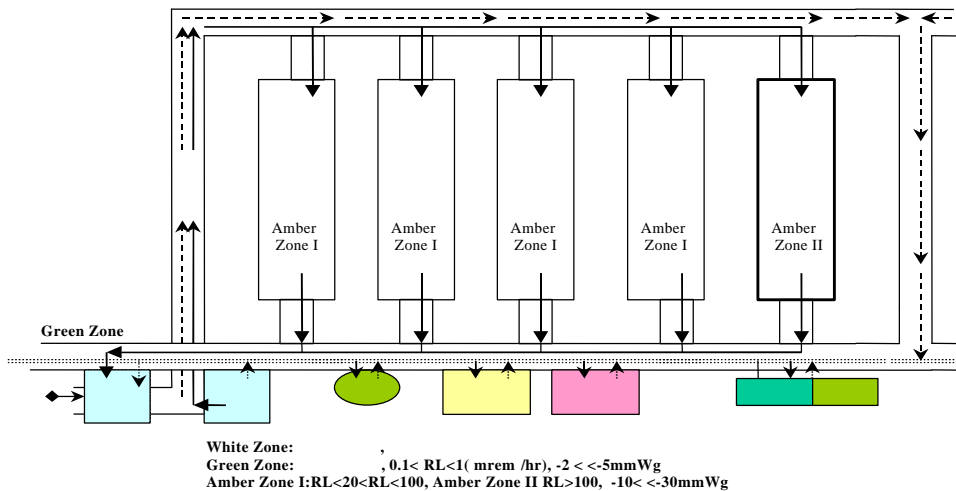


그림 4 처분시설내 환기계통흐름도

4.2 배수계통

배수계통은 시설의 운영기간중 발생하는 각종 배수를 집수·감시·제어하고, 적정 장소로 보내는 기능을 수행하며, 배출된 배수는 배수경로와 오염여부를 고려하여 별도의 처리과정을 거치거나 외부로 방류한다. 지하처분시설의 배수는 크게 정상운전중 지속적으로 배출되는 정상배수와 비상운전 등에 의하여 일시적으로 발생하는 비정상배수로 구분하였다. 정상배수는 오수, 잡배수, 일반 지하수, 특수배수로 구분하며, 비정상배수로는 화재발생시의 소화수, 홍수발생시의 유입지표수, 집수조의 월류(Overflow)로 구분된다. 특수배수는 제염실에서 배출되는 제염액이나 방사성폐기물 용기와 접촉한 오염가능성이 있는 지하수 등의 방사성배수와 내연기관에 의하여 구동되는 설비 등으로부터 누설된 유성배수로 구분된다. 이들 배수계통에 대한 발생원, 배수량, 배수발생지점과 처리지점간의 거리, 관련보조설비 등을 분석한 결과로부터 지하 처분시설의 배수계통은 방사성오염가능성을 기준으로 하여 운영건물 등의 오수와 잡배수를 처리하는 위생배수계통과 오염가능성이 없는 일반 지하수배수계통, 오염가능성이 존재하는 방사성 배수계통으로 계통도를 구성하였다. 1차처분대상폐기물 10만드럼분 지하처분시설의 배수계통 개념도는 그림 5에 나타낸 바와 같다.

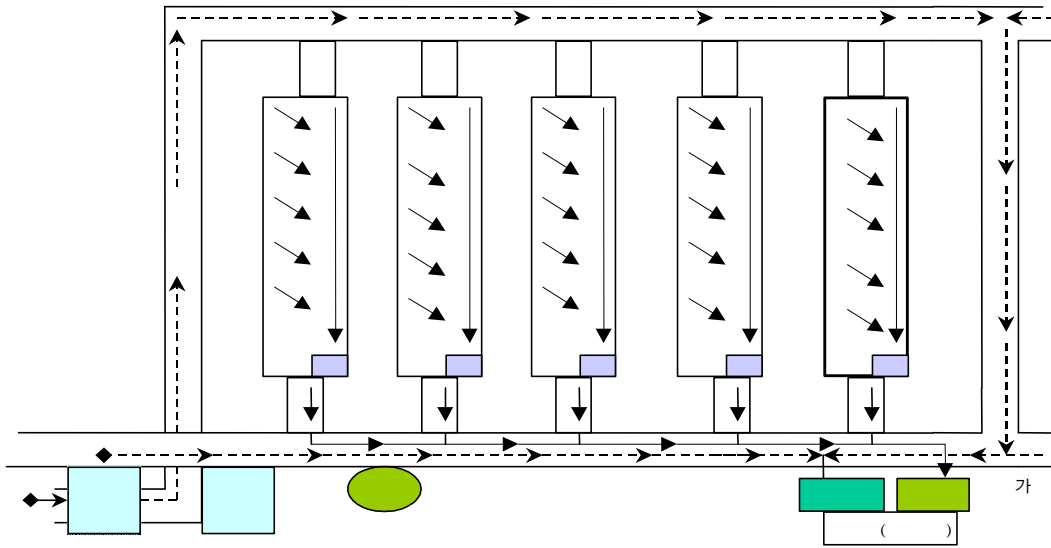


그림 5 처분시설내 배수계통개념도

5. 결론

본 논문에서는 변경된 폐기물특성자료와 운반방안등 변경개념을 동굴처분시설 개념설계에 적용하였다. 본 논문의 주요 결과는 다음과 같다.

1. 1차처분대상폐기물은 육로수송을 가정하여 20ft트레일러를 사용하고, 운반용기는 폐기물고화체의 표면선량율에 따라 비차폐 컨테이너, 저준위차폐 운반용기, 중준위 차폐운반용기 2종을 사용한다.
2. 1차처분대상폐기물에 대한 처분동굴은 크게 중준위동굴과 저준위동굴로 구성하되, 중준위동굴에는 표면선량율이 200mR/hr이상의 폐기물(200리터드럼, 재포장드럼, HIC용기)과 비교적 장감기 핵종을 포함하는 C4콘크리트용기를 처분한다. 저준위동굴은 크게 극저준위 처분동굴과 일반저준위 처분동굴로 구분하여 운영한다.
3. 처분용기는 강재드럼의 경우, 극저준위 폐기물은 컨테이너를 사용하고, 기타 폐기물은 콘크리트 9Pack을 사용한다. 콘크리트용기는 그대로 처분하는 것을 원칙으로 하되, HIC용기는 2개를 처분할 수 있는 별도의 사각콘크리트용기를 사용한다.
4. 1차처분 대상폐기물에 대한 처분동굴은 극저준위 폐기물 처분동굴 2개, 일반저준위폐기물 처분동굴 2개, 중준위폐기물 처분동굴 1개를 운영한다. 처분동굴의 세부제원 및 단면개념도는 표2와 그림1~그림3에 나타낸 바와 같다.
5. 중준위 폐기물은 원격조작 크레인에 의한 수직취급을, 저준위 폐기물은 차폐 지게차에 의한 수평취급을 기본으로 한다.
6. 처분동굴형상은 마제형의 수평동굴로, 진입은 Ramp형식의 운영터널과 건설터널을 혼용한다.
7. 지하처분시설은 일반운전지역과 방사선구역으로 구분하여 환기구역을 구분하되, 운영지역과 운영터널은 일반 운전지역 요건을, 처분동굴은 방사선 구역요건을 각각 적용한다.

8. 배수는 크게 일반 지하수 배수계통, 오염 가능성이 있는 방사선 배수계통, 위생배수계통으로 구분하여 배수계통을 구성하되 중력배수개념을 적용한다.

참고문헌

1. 최규섭, 황태원, 김현, 이찬구, 2000, “국내 중저준위 방사성폐기물 천층처분시설 개념설계,” 한국원자력학회, 2000춘계학술발표회 논문집
2. 박 현수 외(1994), 저준위폐기물 영구처분시설건설을 위한 기본설계요건분석, 사업보고서, 과학기술처, 한국 원자력연구소 부설 원자력환경관리센터, KAERI-NEMAC/PR-32/93, p.424